ساماندهی مکان‌گزینی مراکز آموزشی شهری با استفاده از منطق بولین و تصمیم‌گیری چند معیاره فازی مطالعه موردی: مدارس مقطع راهنمایی مناطق ۸ گانه شهر اهواز

علی شجاعیان[۱]
سعید ملکی[۲]
مرتضی امیدی‌پور[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۸
تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۶

چکیده

عدم مکان‌گزینی صحیح کاربری‌های شهری خصوصاً کاربری آموزشی، منجر به ناهماهنگی بین نیازها و خدمات ارایه شده از سوی کاربری‌ها می‌شود. روند رو به افزایش تعداد دانش‌آموزان از یک طرف و محدودیت منابع مالی، نبود برنامه ریزی، کمبود زمین مناسب، استفاده نکردن از برنامه ریزان شهری و سیستم اطلاعات جغرافیایی از طرف دیگر، باعث شده تا مکانیابی بهینه در اکثر فضاهای آموزشی اعمال نگردد. هدف این پژوهش ارزیابی مکان گزینی مراکز آموزشی و همچنین ساماندهی بهینه مراکز آموزشی از طریق شناسایی مناطق بهینه برای احداث مدارس جدید در شهر اهواز می‌باشد. به منظور مکان‌یابی مناسب مراکز آموزشی در این پژوهش از رویکرد FMCDM _ GIS استفاده شده که برای ارزیابی وضعیت موجود مدارس از منطق بولین و برای

[۱]. مربی گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز
Ali.Shojaeean@gmail.com
[۲]. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز
Malkiplanning@yahoo.com
[۳]. **نویسنده مسؤول:** دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشگاه تهران
omidipoor@ut.ac.ir

مکان‌یابی بهینه مدارس جدید از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی(FAHP) استفاده شده است. روش تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی بوده که در این مسیر ابتدا از مدل بولین برای ارزیابی مکان‌گزینی مدارس موجود استفاده شده است. نتایج مدل بولین ساماندهی مراکز آموزشی شهر اهواز را از طریق شناسایی مناطق بهینه برای احداث مراکز آموزشی جدید ضروری می‌سازد.
بررسی وضعیت موجود با بکارگیری منطق بولین، نشان می‌دهد که ۶۳٪ از مدارس مقطع راهنمایی در مکان نامناسب از نظر معیارها و ضوابط مکان‌یابی قرار گرفته‌اند. در سطح مناطق نیز منطقه منطقه ۲ مناسب‌ترین و منطقه ۳ نامناسب‌ترین وضعیت را از نظر مکان‌یابی بهینه مراکز آموزشی دارند. نقشه ترکیبی(FAHP) مناطق مناسب برای احداث مدارس جدید در شهر اهواز را پهنه‌بندی می‌کند. با توجه به نقشه خروجی حاصل از تلفیق شاخص‌های مکانی، مستعد ترین پهنه‌ها در هر منطقه برای احداث مراکز جدید شناسایی شده است. نتیجه نهایی تحقیق نشان دهنده توان مندی روش FMCDM _ GIS در مکان‌یابی مراکز جدید آموزشی و ساماندهی مراکز موجود می‌باشد.

واژه‌های کلیدی:
مدیریت آموزشی، مدارس راهنمایی، اهواز، مکان‌یابی، منطق بولین، روش FAHP

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

شهرنشینی شتابان معاصر به خصوص در شهرهای کشورهای درحال توسعه موجب نابسامانی‌ها و مشکلاتی در شهرها از جمله در استفاده از اراضی، توزیع خدمات و امکانات در سطح شهرها شده است. در حال حاضر، در بسیاری از کشورهای جهان سوم، نرخ رشد سالیانه جمعیت در حدود ۲_۳٪ است؛ اما سرعت رشد شهرها بیش از دو برابر این سرعت می‌باشد، این رشد آمیزه‌ای است از امواج بزرگ مهاجرت اجباری از نواحی روستایی، جایی که کشاورزی قادر به تحمل جمعیت نیست. بنابراین مردم به شهرها می‌گریزند و سکنه غیر قانونی می‌شوند، به‌طور غیر قانونی در پیاده روها و یا در هر زاغه‌ای که می‌یابند، زندگی می‌کنند(Correa, 1989: 11).

رشد جمعیت شهرها و پیشی گرفتن رشد جمعیت بر سطوح فضاها و نیز درهم ریزی توزیع خدمات و عدم مکان گزینی صحیح خدمات آنها دو جنبه از معضلات ناشی از رشد شتابان جمعیت شهری می‌باشد؛ بنابراین برای مدیریت چنین شهرهایی چاره‌ای جز استفاده از فناوری اطلاعات و مدیریت الکترونیکی نمی باشد. با افزایش جمعیت در شهرها بخصوص شهرها ی بزرگ و میانی کشورمان حجم تقاضا برای خدمات شهری نیز افزایش یافته است، ولی به علت ساختار اقتصادی_سیاسی کشور همواره سرعت پاسخ گویی به نیازها از سرعت رشد نیازها کمتر بوده است؛ به طوری که در بسیاری از شهر ها ارایه تسهیلات و خدمات شهری همپای رشد جمعیت نبوده و علاوه بر کمبودهای موجود در خدمات شهری، استقرار و مکانیابی نامناسب وعدم هماهنگی آنها با بافت شهری نیز همواره مشکلاتی را در ارایه این خدمات بوجود آورده است. امروزه موفقیت شهرها در نیل به پایداری، دسترسی به منابع و عناصر اصلی شهری را ضروری ساخته است، به گونه‌ای که می‌بایست تمام شهروندان بتوانند نیازهای خدماتی و شهری خود را با هز ینه کم و سرعت زیاد تأمین نمایند. بنابراین توزیع مناسب کاربری‌ها با توجه به اصول سازگاری، کارآمدی، و امنیت حائز اهمیت است.

تعیین توزیع بهینه مراکز خدماتی مسئله‌ای است که اغلب برنامه‌ریزان با آن ارتباط دارند(تقوایی و رخشانی نسب، ۲:۱۳۸۸). کاربری آموزشی یکی از انواع کاربری‌های اساسی در شهرهاست که مکانیابی بهینه آن، ایمنی و رفاه شهروندان را در پی خواهد

داشت. حال برنامه‌ریزان سعی دارند با ارایه الگوی مناسب تخصیص زمین به کاربری‌های مورد نیاز در شهرها و مکان‌گزینی مناسب آن‌ها در کالبد شهر، درجهت تأمین رفاه و ایمنی شهرها و آسایش شهرنشینان تأثیرگذار گشته و امکان زیست بهتر در شهرها را فراهم آورند(ولی زاده، ۷:۱۳۸۴).

در ایران رشد شتابان شهرنشینی به گونه ای بوده است که متناسب با آن تجهیزات فضاهای شهری افزایش نداشته است. عمدترین اثر رشد سریع شهرها، بهم ریختگی نظام توزیع خدمات و نارسایی سیستم خدمات رسانی است. امروزه عدم مکان گزینی بهینه مراکز خدمات شهری مردم را با مشکلات عظیمی روبرو کرده است. بدون شک تأمین رفاه و آسایش شهروندان از طریق برنامه‌ریزی های اصولی، از مهم‌ترین وظایف مدیران شهری است(صالحی فرد، ۱۳۸۷:۲). در سازماندهی هر یک از کاربری‌های شهری برای دستیابی به الگوی مناسب برای استقرار آن باید مشخصات و نیازمندی های هر یک از کاربری ها با توجه به یکدیگر با دقت بررسی شود تا روابط بین آن ها از نظر هم جواری و سازگاری معلوم گردد؛ بنابراین، تعریف و تبیین شاخص‌ها و معیارهای مناسب و مرتبط ضروری است. در تعیین مشخصات مکانی هر نوع استفاده از زمین و یا هر نوع فعالیت شهری، دو عامل هدایت کننده، رفاه اجتماعی و رفاه اقتصادی ملاک سنجش قرار می‌گیرند(سعید نیا ۲۲:۱۳۸۳). با توجه به این مهم از جمله مهم‌ترین مؤلفه‌های بهینه در تعیین مکان‌های مناسب فعالیت و کاربردهای شهری می توان به آسایش در مکان گزینی کارکردهای شهری اشاره داشت(زیاری، ۲۹:۱۳۸۱). در مقوله آسایش، دو مؤلفه فاصله و زمان مهم‌ترین مؤلفه در مکان گزینی و سنجش مطلوبیت مکانی کارکردهای شهری هستند که نوع دسترسی ها با فاصله و زمان سنجیده می‌شود، به طوری که چگونگی دسترسی به خدمات شهری مورد نیاز ساکنان و دوری از آن‌ها از مهم‌ترین مؤلفه‌های آسایش محسوب می‌شوند(همان منبع: ۳۰).

کاربری‌های متنوع در شهر بخصوص کاربری‌های با تقاضای بیشتر مانند کاربری‌های آموزشی به دلایل زیادی مانند عدم هماهنگی نهادهای اجرایی شهر، مشکلات مالی بخش آموزش و پرورش و عدم آشنایی مسؤولین با موازین علمی مکان‌یابی در پاسخ به نیازهای جمعیت دانش آموزی مشکلات زیادی از قبیل عدم دسترسی بهینه دانش‌آموزان به فضاهای

آموزشی، همجواری با کاربری‌های نامطلوب و در نتیجه افت کیفیت تحصیلی دانش‌آموزان، صرف هزینه برای رفت و آمد، اتلاف وقت و... را به وجود آورده است(محمدی وآقازیارتی فراهانی، ۱۳۸۶:۱).

در شهر اهواز تراکم بالا، کمبود فضاهای خالی، شبکهٔ ارتباطی ضعیف و ناکارآمد و مهم‌تر از همه برنامه‌ریزی نسنجیده، باعث شده است تا فضاهای آموزشی بدون توجه به اصول و معیارهای مکان یابی گسترش یابند و سازگاری، همجواری و مطلوبیت مناسبی نداشته باشند. این مسأله علاوه بر رعایت نکردن اصل عدالت و برابری در برخورداری یکسان جمعیت دانش آموز از فضاهای آموزشی، آسایش، کارآیی، سلامت و ایمنی جمعیت دانش آموزی را کاهش می‌دهد و از سوی دیگر برای دانش آموزان و معلمان و شهروندان مشکلات زیادی به وجود می‌آورد.

مکان یابی مراکزآموزشی با بهره گیری از شیوهٔ تلفیق روش بولین، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مبحثی است که تاکنون تحقیقات زیادی به طور تخصصی و ترکیبی در این زمینه انجام نشده است اما در خصوص مکان یابی انواع خدمات، کاربری‌های آموزشی شهری، و استفاده از GIS[1] در مکان‌یابی این مراکز مطالعات چندی انجام شده که در زیر به معرفی آنان پرداخته می‌شود:

نلیو[2] و همکاران(۲۰۰۴) در کشور برزیل در تحقیقی با عنوان "مکان یابی مدارس ابتدایی با بکارگیری GIS" با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین شناسی، گسل، شیب، مراکز جمعیتی و.. با استفاده از سیستم وزن دهی به شاخص‌ها محل‌هایی برای احداث مدارس پیشنهاد کردند.

لاله‌پور(۱۳۸۱)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان "بررسی کاربری اراضی در برنامه‌ریزی شهری با بهره‌گیری از GIS مورد: کاربری‌های آموزشی(مدارس ابتدایی) منطقه ۸ تهران، به این نتیجه رسید که وضعیت مدارس ابتدایی منطقه ۸ تهران از نظر معیارها و ضوابطی که باید در یک مدرسه ابتدایی رعایت گردد، در وضع مناسبی به سر نمی‌برد و

1. Geographic information systems
2. Nelio

روز به روز این حالت تشدید می‌شود. بنابراین ضروری است به این مهم توجه شود(لاله‌پور، ۱۳۸۱).

درسال ۱۳۸۱ مقاله ای تحت عنوان تجزیه و تحلیل توزیع مکانی و مکان یابی مدارس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی توسط رودابه فرهادی انجام گرفته، این تحقیق بیشتر سعی در معرفی توان‌مندی‌های این سیستم در مکان یابی دارد و بر عامل فاصله و جمعیت تأکید می‌کند(فرهادی، ۱۳۸۱:۶). فرج زاده و همکاران(۱۳۸۳) در پژوهشی با عنوان " ارزیابی و مکان گزینی مراکز آموزشی شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) مطالعهٔ موردی: شهرک معلم کرمانشاه، از طریق تلفیق لایه های اطلاعاتی مؤثر در این زمینه بهترین مکان‌های ایجاد مراکز آموزشی در سطح شهر را به تفکیک مقاطع آموزشی نشان دادند(فرج زاده و همکاران، ۱۳۸۳).

صفارزاده و همکاران(۱۳۸۷) پژوهشی تحت عنوان "مکان یابی بهینه مدارس و مؤسسات آموزشی جهت کاهش ترافیک شهری" انجام داده است که در این تحقیق بیشتر بر حجم سفر تأکید شده است و نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با مکان یابی بهینه مدارس، شرایط رفاهی و بهداشتی دانش‌آموزان حاصل می‌شود.

امان پور و عساکره(۱۳۸۹) در تحقیقی با عنوان "بررسی مکان یابی و ارایه مدل بهینه کاربری‌های آموزشی مدارس ابتدایی شهرشادگان "وضعیت مدارس ابندایی شهر شادگان را از نظر معیارهای مکان‌یابی مراکز آموزشی با استفاده از GIS بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان دهنده عدم مطلوبیت مدارس ابتدایی شهر شادگان از نظر معیارهای در نظر گرفته شده می‌باشد.

تحلیل الگوی پراکنش فضایی مراکز آموزشی و ساماندهی مناسب کالبدی آن با استفاده از GIS عنوان تحقیقی بوده است که در سال ۱۳۹۱ توسط احد نژاد و همکاران در منطقه ۸ شهر تبریز صورت گرفته است. نتایج این تحقیق عدم توزیع یکسان این مراکز را در منطقه نشان می‌دهد؛ همچنین مکان‌یابی مراکز جدید از طریق پیاده سازی روش تاپسیس در محیط نرم افزار GIS صورت گرفته است(احد نژاد و همکاران، ۱۳۹۱).

همان‌گونه که بررسی پیشینه موضوع نشان می‌دهد در تحقیقات انجام شده در رابطه با استفاده از GIS در ترکیب با مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، بیشتر سعی در مطرح کردن

قابلیت GIS به عنوان ابزاری کارآمد در ساماندهی مراکز آموزشی بوده است و بکارگیری مدل‌های کارآمد تر و بهینه سازی مسئله استقرار مراکز آموزشی با استفاده از روش‌های نوین از قبیل منطق فازی در تلفیق با GIS کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است.

با توجه به مطالب ذکر شده، در این پژوهش در پی پاسخ به دو سؤال اساسی هستیم: آیا مکان فعلی مراکز آموزشی(در مقطع راهنمایی) شهر اهواز بر اساس معیارها و اصول مکان‌یابی‌های جغرافیایی و برنامه‌ریزی شهری می‌باشد؛ و همچنین چه مکان‌هایی برای احداث مراکز جدید می‌توانند مناسب باشد. در این راستا پس از بررسی منطقه و تهیه لایه های اطلاعاتی و تحلیل موضوع در پی پاسخ به سولات ذکر شده هستیم. در این راستا به منظور بررسی وضع موجود مراکز آموزشی از منطق بولین و به منظور ساماندهی مناسب و مکان‌یابی مراکز جدید از تلفیق روش تحلیل سلسله مراتبی فازی در محیط GIS استفاده شده است.

۲. مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه شهر اهواز می‌باشد. مساحت این شهر ۲۵۹ کیلو متر مربع است. این شهر در محدوده جغرافیایی بین ۴۸ درجه تا ۴۹ درجه و تا۲۹ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ(معادل۲۶۶۹۷۵ تا ۲۸۹۶۱۴ شرقی) و ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۲۳ درجه عرض شمالی از خط استوا(معادل ۳۴۵۶۲۰۰ تا ۳۴۷۵۷۷۶ شمالی) در جنوب غربی ایران واقع گردیده است و دارای ۸ منطقه شهرداری و ۴ ناحیه آموزش و پرورش است(عساکره، ۸۷:۱۳۸۹).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نقشه شماره ۱. موقعیت مدارس مقطع راهنمایی شهر اهواز

روش مطالعه در این پژوهش توصیفی – تحلیلی است. برای جمع آوری اطلاعات و داده های مورد نیاز از بررسی های اسنادی و کتابخانه ای و مطالعات میدانی و سیستم GPS استفاده شده است. جامعه آماری در این مطالعه مدارس راهنمایی مناطق ۸ گانه شهر اهواز(تعداد ۵۹ مدرسه) می‌باشد. ابتدا از روش منطق بولین برای ارزیابی مکان‌گزینی مراکز آموزشی در محدوده مورد مطالعه استفاده شده است؛ علت استفاده از منطق بولین ماهیت این روش می‌باشد که خروجی آن نقش‌های با ارزش صفر و یک تولید می‌کند. مناطقی که ارزش صفر برای آنها حاصل می‌شود در واقع نمایانگر پهنه‌هایی است که اصول مکان‌یابی مراکز آموزشی در آنها رعایت نشده است و برعکس مناطق با ارزش یک نمایانگر پهنه‌هایی می‌باشد که اصول معیارهای مکان‌یابی مراکز آموزشی در آنها لحاظ شده است. با انطباق نقشه بولین حاصل شده با موقعیت مدارس شمای کلی از وضع موجود بدست آمده است. در گام بعد با بررسی مهم‌ترین منابع موجود در رابطه با برنامه‌ریزی کاربری اراضی شاخص‌های تأثیر گذار در مکان‌یابی مراکز آموزشی استخراج شده و از طریق مصاحبه با خبرگان مهم‌ترین شاخص‌های تأثیر گذار غربال شده و برای هر کدام از آنها یک لایه مکانی در محیط GIS تهیه شده است. برای لحاظ کردن میزان اهمیت هر شاخص از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده و در تلفیق نهایی نقشه ها این وزن ها اعمال

گردیده است. در نهایت نتایج حاصل از تلفیق نقشه ها با مدل FAHP[1] در نرم افزار ArcGis 10. 1 تهیه شده و مراکز بهینه برای احداث مراکز آموزشی جدید شناسایی شده‌اند.

۱-۲- شاخص‌های اثرگذار در مکان‌یابی مراکز آموزشی(مدارس راهنمایی)

مدیریت فضاهای آموزشی در کشور، با وزارت آموزشی و پرورش است که این مدیریت از دو بعد قابل بررسی است. یکی مدیریت مربوط به وضعیت نظام آموزشی از جنبه‌های نیروی انسانی، برنامه‌ریزی درسی، نظام آموزشی و دیگری مربوط به وضعیت فیزیکی واحدهای آموزشی شامل مکانیابی و ساماندهی فضاهای آموزشی، برنامه‌ریزی و پیش بینی احداث فضاهای مورد نیاز برای جمعیت در حال تحصیل، اعمال استانداردها و غیره(احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۱:۶).

در مکانیابی فضاهای آموزشی باید اصول و معیارهای لازم رعایت شود تا این فضاها به صورت متوازن در سطح شهر توزیع شود. کاربری آموزشی می باید با سایر کاربری های شهری از نظر موقعیت مکانی سازگاری لازم داشته باشد. سازگاری به معنای هماهنگی و همخوانی است(UNESCO ،1996 :44). از آنجا که مکان و عملکرد هر کاربری در تقسیمات کالبدی شهر جایگاه معینی دارند و در صورت عدم انطباق مکان کاربری و حوزه عملکرد آن آسایش و امنیت شهروندان سلب خواهد شد(شیعه، ۱۳۸۰: ۹۸) در رابطه با مکان گزینی و ساماندهی کاربری آموزشی، باید سازگاری و ناسازگاری فضایی- مکانی این کاربری با کاربری های دیگر را در نظر گرفت و با توجه به این سازگاری و ناسازگاری مهم‌ترین شاخص‌های تأثیر گذار اخذ شود و در نهایت استانداردهای فوق‌الذکر را در بررسی وضع موجود و مکان یابی مراکز جدید اعمال کرد. در زیر به طور خلاصه ارتباط فضاهای آموزشی و سایر کاربری‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

کاربری آموزشی و کاربری مسکونی: عمده ترین تلاش شهرسازی، مکان یابی برای کاربری های گوناگون در سطح شهر و جداسازی کاربری های ناسازگار از یکدیگر است(سعیدنیا، ۱۳۷۸: ۲۴). فضاهای آموزشی به عنوان یکی از نیازهای یک فضای

1. Fuzzy Analytical Hierarchy process (FAHP)

مسکونی بوده و بدین ترتیب هم جواری واحدهای آموزشی با کاربری مسکونی به خصوص در مقاطع ابتدایی و راهنمایی سازگار است. چرا که نزدیکی مدارس به خانه های مسکونی علاوه بر ایجاد شرایط امن برای دانش آموزان از نظر روحی و روانی نیز اثرات مطلوبی بر آنان خواهد داشت. اما از آنجا که نزدیکی این کاربری به کاربری مسکونی موجب مزاحمت برای ساکنان خواهد بود، بایستی یک حداقل فاصله بین آن ها رعایت گردد و برای انجام این امر می توان از طریق ایجاد فضای سبز در اطراف مدارس اقدام نمود.

کاربری آموزشی و فرهنگی: بر طبق اصول برنامه‌ریزی کاربری اراضی، کاربری‌های ناسازگار باید دور از هم و کاربری‌های مکمل باید در کنار هم مکان‌یابی شوند(پورمحمدی، ۱۳۸۳: ۱۱۰). کاربری فرهنگی شامل موزه، گالری، نمایشگاه، مراکز فرهنگی- تربیتی، کتابخانه و... است. چنانچه از عملکرد آن ها انتظار می رود نزدیکی نسبتاً زیادی با کاربری آموزشی دارند و این دو کاربری می تواند به عنوان دو کاربری سازگار در کنار یکدیگر استقرار یابند.

کاربری آموزشی و مراکز نظامی: بر اساس ماتریس سازگاری کاربری ها، همجواری مراکز نظامی با کاربری‌های مسکونی، آموزشی، اداری، تجاری و تفریحی کاملاً ناسازگار تلقی می گردد(پورمحمدی، ۱۳۸۳: ۱۱۲). مراکز عمده نظامی(به خصوص لشکر ۹۷ زرهی ارتش) در محدوده قانونی شهر اهواز و در همجواری با محلات شهر اهواز قرار گرفته است. نزدیکی به این مراکز به عنوان یک شاخص منفی در همجواری با مراکز آموزشی در نظر گرفته شده است.

کاربری آموزشی و بهداشتی- درمانی: از آنجا که دو معیار فاصله و زمان از مهم‌ترین معیارهای برنامه‌ریزی کاربری اراضی می‌باشد(زیاری، ۱۳۸۸: ۳۰) در این پژوهش دسترسی به مراکز امداد و نجات(از قبیل مراکز بهداشتی درمانی، مراکز امداد رسانی و آتش نشانی و درمانگاه ها و داروخانه ها) نیز در تحقیق اعمال شده است. هر چند دسترسی سریع به واحدهای بهداشتی- درمانی برای واحدهای آموزشی ضروری است، لیکن در مراکزی که در سطح منطقه و شهر خدمات رسانی می کنند(از قبیل بیمارستان های بزرگ) به واسطه عملکردی که دارد یکی از منابع شیوع آلودگی های میکروبی، شیمیایی و حتی رادیواکتیو

است به همین جهت لحاظ کردن این مراکز با حداقل فاصله استاندارد بـه عنـوان کـاربری ناسازگار ضروری است.

کاربری آموزشی و تجاری: کاربری تجـاری در صـورت تمرکـز در کنـار واحـدهای آموزشی پیامدهای نامطلوب تربیتی را در پی خواهد داشت. در این میان تنها مراکـز خـرده فروشی هستند که در صورت هم جواری بـا فضـاهای آموزشـی از لحـاظ ایجـاد شـرایط نامطلوب مشکلی ایجاد نمی‌کند.

کاربری آموزشی و فضای سبز: بیشترین تاکید در کلیه تحقیقاتی که در زمینه فضاهای آموزشی صورت گرفته است به ارتباط و نزدیکی مدارس با فضای سبز می پردازد. هرچند نظام فضای سبز ویژگی های خود را دارا است و بیشـتر بـا سیسـتم تقسـیم بنـدی منطقـه مسکونی، محله ها و واحدهای همسایگی ارتباط دارد(احدنژاد و همکاران، ۷:۱۳۹۱).

کاربری آموزشی و شبکه ارتباطی حمل و نقل: شبکه ارتباطی شامل دو بخش هوایی و زمینی است. امروزه تمام کاربری ها به شبکه ارتباطی نیاز دارند اما عملکرد هر کـاربری، شبکه ارتباطی مناسب خود را می طلبد. برای مراکز آموزشی مقطع راهنمایی دسترسی های محله ای که عمدتاً عملکرد برقراری ارتباط بین خیابان های جمع و پخش کننده اصـلی و فرعی را داشته و ارتباط بین کاربری های مسکونی را با خدمات وابسته برقرار مـی نماینـد مناسب ترین معابر در این مقطع هستند و حداقل عرض این دسته معابر بـین ۱۵-۱۲ متـر می‌باشد(غفاری، ۴۹:۱۳۷۸).

کاربری آموزشی و تأسیسات و تجهیزات شهری: آسیب دیـدن برخـی از تأسیسـات شهری می‌تواند سبب افزایش خسارات شود؛ بنابراین حفـظ حـریم‌هـای مربـوط بـه آنهـا ضرورت دارد. به صورت عمده در سطح شـهرهـا، ایـن مـوارد شـامل ۳ شـاخص اصـلی حریم(پمپ بنزین، جایگاه CNG و مخازن ذخیـره سـوخت) مـی‌باشـد(عزیزی و برنـافر، ۱۳۹۱: ۴). تأسیسات و تجهیزاتی در شهر وجود دارد که بعضی از آن هـا بـه واسـطه نـوع عملکردشان امکان هم جـواری بـا کـاربری هـای آموزشـی را ندارنـد و نیـز تأسیسـات و تجهیزاتی وجود دارد که علیرغم نیاز فضاهای آموزشی به آن ها باید در فاصـله مناسـب از مدارس قرار گیرنـد. در گـروه اول کـاربری هـای مثـل پمـپ بنـزین، جمـع آوری زبالـه، کشتارگاه‌ها، گورستان ها، دکل های فشار قوی، لوله های اصلی گاز و نفت و... قـرار دارد

که نباید هم جوار کاربری آموزشی قرار گیرد. در گروه دوم کاربری‌هایی مثل آتش نشانی، مرکز پلیس و نیروی انتظامی وجود دارد که باید در فاصله های معین از واحد آموزشی جهت امداد رسانی قرار گیرند(میکائیلی، ۳۴:۱۳۸۳).

۲-۲. مدل‌های موجود تلفیق نقشه‌ها

۱-۲-۲. مدل منطق بولین[1]

در مدل بولین(دو دویی) ترکیب منطقی ارزش نقشه به‌صورت « بلی» و « خیر» می‌باشد. به عبارت دیگر در این مدل، عضویت در یک مجموعه به‌صورت یک(عضویت) و صفر(عدم عضویت) بیان می‌شود. جبر بولی از اپراتورهای AND، OR، XOR، NOT برای دیدن اینکه آیا شرط مخصوص درست است یا غلط؟ استفاده می‌کند. حاصل عمل منطقی "AND" بر روی چند نقشه معادل عمل ضرب آن نقشه‌ها می‌باشد. عمل منطق "OR" بر روی دو نقشه یاد شده را می‌توان توان از طریق عمل ریاضی جمع به نتیجه رساند. به‌طور کلی در انتخاب یک مکان برای یک فعالیت خاص می‌توان به وسیله این مدل مکانیابی کرد که در این مدل انتخاب یک مکان یا مناسب(یک) یا نامناسب(صفر) و حالتی غیر از این را نمی‌توان متصورشد(پیرمرادی، ۳:۱۳۸۷). به عنوان مثال اگر در مکان یابی مراکز جدید آموزشی هدف دوری از پمپ بنزین با حداقل شعاع ۱۰۰۰ متر باشد، فاصله کم‌تر از ۱۰۰۰ به عنوان ارزش صفر و فاصله بیشتر از ۱۰۰۰ متر به عنوان ارزش یک قرار می‌گیرد. به همین ترتیب برای تمامی فاکتورها با عملگرهای بولی نقشه مربوطه تهیه می‌شود و در نهایت این نقشه‌ها با هم تلفیق می‌شوند که خروجی آن نقش‌های با ارزش‌های صفر و یک می‌باشد.

۲-۲-۲. مدل هم‌پوشانی شاخص‌ها[2]

انجام مدل همپوشانی شاخص به دو رو ش امکانپذیر است. در هر دو روش ابتدا به کلیه فاکتورهای مؤثر، بر اساس اهمیت نسبی و یا با توجه به نظرات کارشناسی وزنی اختصاص داده می‌شود، این وزن‌ها به صورت اعداد صحیح مثبت و یا اعداد حقیقی در

1. Boolean logic model
2. index overlay model

یک بازه مشخص تعیین می‌شوند. در روش اول نقشه‌های ورودی فاکتورها همانند روش بولین به صورت باینری هستند. در این روش هر نقشه فاکتور یک عامل وزنی منفرد را دارد و برای ترکیب با نقشه‌های دیگر فقط در عامل وزنی خودش ضرب می‌شود. اهمیت کلاس های مختلف موجود در یک نقشه فاکتور در روش اول یکسان در نظر گرفته می شود. روش دوم انعطاف پزیری بیشتری نسبت به روش اول دارد. در این روش علاوه بر این که به هر کدام از نقشه‌های ورودی وزنی اختصاص داده می‌شود، به هر یک از کلاس‌ها و واحدهای مکانی در هر نقشه فاکتور نیز بر اساس اهمیت نسبی و نظرات کارشناسی، وزنی اختصاص می‌یابد(پیرمرادی، ۱۳۸۷:۴). به عبارتی به هر کدام از کلاس‌ها متناسب با اهمیت نسبی و نظرات کارشناسان وزنی اختصاص می‌یابد.

۳-۲-۲. مدل منطق فازی[1]

منطق فازی در واقع توسعه‌یافته منطق بولین است. براساس نظریه مجموعه‌های فازی، عضویت اعضا در مجموعه ممکن است به‌طور کامل نبوده و هر عضوی دارای درجه و عضویت از صفر تا یک باشد. در این مجموعه هیچ واحدی مناسب مطلق و نامناسب مطلق در نظر گرفته نمی شود. به همین دلیل وزن‌های داده شده نه صفر است و نه یک بلکه بین صفر و یک متغییر است(آل شیخ، ۱۳۸۱:۲۷).

۳-۳. تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی(FAHP)

روش‌شناسی FAHP براساس مفهوم تئوری مجموعه فازی توسط پروفسور لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵ بنا نهاده شده است(M, Celik, 2009: 190). فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی، AHP «ساعتی» را از رهگذر ترکیب آن با تئوری مجموعه فازی بسط می‌دهد. در AHP فازی، بعد از ایجاد ساختار سلسله مراتبی برای مسال‌های که باید حل شود، برای نشان دادن اهمیت نسبی عوامل متناظر با معیارها از مقیاسه‌های نسبی فازی استفاده می‌شود. به این ترتیب، یک ماتریس قضاوت فازی ساخته می‌شود، امتیازات نهایی گزینه‌ها توسط

1. Fuzzy logic model

اعداد فازی ارایه می‌گردند، و گزینه بهینه از رهگذر رتبه‌بندی اعداد فازی با استفاده از عملگرهای جبری خاص به دست می‌آید(O, Duran, 2008: 34).

۱-۳-۳. مفاهیم و تعاریف فرایندتحلیل سلسله‌مراتبی فازی براساس روش آنالیز توسعه

وقتی تصمیم‌گیرنده با یک مسأله غیر قطعی و پیچیده مواجه می‌شود و قضاوت‌های مقایسه‌ای خود را به صورت نسبت‌های غیر قطعی مانند "حدوداً دو برابر مهم‌تر" و "بین دو تا چهار برابر کم‌اهمیت‌تر " بیان می‌کند، گام‌های AHP استاندارد و به خصوص، رویکرد اولویت‌بندی بردار ویژه نمی‌توانند به عنوان رویه‌های درست در نظرگرفته شوند(O, Duran, 2008: 34). در سال ۱۹۹۶، یک محقق چینی به نام «یونگ چانگ»، روش تحلیل توسعه‌ای[1] را ارایه کرد. در این روش‌شناسی، اعداد فازی مثلثی[2] همه عناصر را در ماتریس قضاوت و بردارهای وزن این روش، محاسبه می‌کند :Wang, 2007 (J, Chu ،L ،151).

فرض کنید $\widetilde{A} = \{\widetilde{M}_{ij}\}$ یک ماتریس مقایسه زوجی فازی باشد که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\widetilde{M}_{ji} = 1 \big/ \widetilde{M}_{ij}$$

آنگاه رابطه برقرار خواهد بود.

$$\widetilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \widetilde{M}_{12} & \dots & \widetilde{M}_{1n} \\ \widetilde{M}_{21} & 1 & \dots & \widetilde{M}_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ \widetilde{M}_{n1} & \widetilde{M}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

حال برای حل مدل با روش EA در هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، ارزش S_k – که خود یک عدد فازی مثلثی است– به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$S_k = \sum_{j=1}^{n} M_{kj} * \left[\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} M_{ij} \right]^{-1}$$

[1] . Extent Analysis Method
[2] . Triangular Fuzzy Numbers

که در آن، k بیانگر شماره سطر و i و j، به ترتیب، نشان‌دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند. در این روش، پس از محاسبه S_kها درجه بزرگی آنها را نسبت به هم باید به دست آورد. به طورکلی، اگر M_1 و M_2 دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی M_1 بر M_2 به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots M_1 \geq M_2 \\ V(M_1 \geq M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) \end{cases}$$

و در غیر این صورت داریم:

$$hgt\,(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسات زوجی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$W'(X_i) = \min\{V(S_i \geq S_k)\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots k = 1,2,\ldots\ldots,n, k \neq i$$

بنابراین، بردار وزن شاخص‌ها به صورت زیر خواهد بود:

$$W' = [W'(X_1), W'(X_2), \ldots, W'(X_n)]^t$$

که همان بردار ضرایب نابهنجار AHP فازی است. براساس رابطه $W_i = \frac{W_i'}{\sum W_i'}$ اوزان بهنجار شده شاخص‌ها به دست می‌آید(آذر و فرجی، ۱۳۸۷: ۴۰).

۲-۳-۳. نحوه تعریف پارامترها و توسعه فازی مقیاس ساعتی

برای ساخت ماتریس قضاوت، از اعداد فازی مثلثی متقارن $\tilde{1}$ تا $\tilde{9}$ از طریق تکنیک مقایسه زوجی استفاده می‌شود. جدول زیر، پارامترهای تابع ویژگی اعداد فازی مورد استفاده را تعریف می‌کند.

جدول شماره۲. پارامترهای تابع ویژگی اعداد فازی

اعداد فازی	تعریف
$\tilde{1}$	$a=1, c=2, a \le x \le a+c$
$\tilde{3}$	$a=3, c=2, a-c \le x \le a+c$
$\tilde{5}$	$a=5, c=2, a-c \le x \le a+c$
$\tilde{7}$	$a=7, c=2, a-c \le x \le a+c$
$\tilde{9}$	$a=9, c=2, a-c \le x \le a$

ماخذ:(مون و همکاران، ۱۹۹۴).

۳-۳-۶. تعیین نرخ سازگاری در فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی

برای اندازه‌گیری درجه سازگاری ماتریس قضاوت فازی $\tilde{A}$، یک شاخص γ را می‌توان بعد از تعیین بردار اولویت کریسپ(غیر فازی) به صورت زیر بهینه تعریف کرد:

که در آن، $\tilde{A}$ ماتریس مقایسه فازی زوجی، W_1 وزن عامل ۱، W_2 وزن عامل ۲، w وزن عامل n ام است Vahidian، (2008:593-596).

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{W_1}{W_2} & \cdots & \frac{W_1}{W_n} \\ \frac{W_2}{W_1} & 1 & \cdots & \frac{W_2}{W_n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \frac{W_n}{W_1} & \frac{W_n}{W_2} & & 1 \end{bmatrix}$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فرض می‌کنیم یک ماتریس قضاوت فازی به صورت $\tilde{A}=\{\tilde{a}_{ij}\}$ ساخته می‌شود که در آن، عدد فازی مثلثی $\tilde{a}_{ij}$ به صورت (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) بیان می‌گردد. آنگاه برای بردار وزن کریسپ $W=(W_1, W_2, ..., W_n)^T$ می‌توان $\mu_{ij}\left(\frac{W_i^*}{W_j^*}\right)$ را به صورت تابع زیر تعریف کرد:

$$\gamma = \exp\left\{-\max_{ij}\left\langle \mu_{ij}\left(\frac{W_i^*}{W_j^*}\right) \middle| i,j=1,2,....,n, i \neq j \right\rangle\right\}$$

$$\mu_{ij}\left(\frac{W_i^*}{W_j^*}\right)=\begin{cases}\dfrac{m_{ij}-(W_i/W_j)}{m_{ij}-l_{ij}}, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 0<\dfrac{W_i}{W_j}\le m_{ij}\\ \dfrac{(W_i/W_j)-m_{ij}}{u_{ij}-m_{ij}}, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \dfrac{W_i}{W_j}>m_{ij}\end{cases}$$

ارزش γ همـــواره بین صفر و یک اسـت. اگـر مقـدار آن از $e^{-1}=0.3679$ بزرگتـر باشـد، آنگـاه تمـام نسبت‌های واقعی نامساوی‌های $l_{ij}\le\frac{W_i^*}{W_j^*}\le u_{ij}$ ارضاء مـی‌شـوند و مـاتریس قضـاوت فـازی از سازگاری خوبی برخوردار خواهد بود. اگر γ مسـاوی یـک باشـد، نشـاندهنده آنسـت کـه ماتریس قضاوت فازی، کاملا سازگار است. در نتیجه، ماتریس قضـاوت فـازی بـا یـک γ بزرگتر، سازگارتر است(Wang and Chu, 2007: 154).

۴. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

پس از شناخت فاکتورهای مؤثر بر مکان‌یابی مراکز آموزشی و همچنین شناخت کـافی از محدوده مورد مطالعه، لایه‌های مورد نیاز با فرمت مناسب تهیه و برای انجام تحلیل آماده شدند. همچنین از آنجا که ضریب اهمیت معیارها برای مکان‌یابی مراکز جدید یکسان نبوده است، از طریق فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی مقایسه زوجی معیارها صورت گرفتـه و وزن نهایی معیارها بدست آمده است. قبل از آنکه برای مکـان‌یـابی مراکـز جدیـد تلاشـی صورت گیرد، آگاهی از مکان‌گزینی مراکز آموزشی موجود ضروری است. برای این مهم از منطق بولین استفاده شده است. دلیل انتخاب این روش نقشه های حاصل از خروجـی ایـن روش می‌باشد که مناطق سازگار و ناسازگار را نشان می‌دهد. از این رو با در اختیار داشتن نقشه نهایی حاصله از منطق بولین می توان سـایت فعلـی مراکـز آموزشـی شـهر اهـواز را ارزیابی کرد.

۴-۱. بررسی وضع موجود مراکز آموزشی شهر اهواز با استفاده از منطق بولین

در نقشه بولین بدست آمده از توزیع فضایی مراکز آموزشی پیکسـل هـایی کـه حـاوی عدد۱ می‌باشند نشان دهنده مکان‌هایی می‌باشد که ایجاد مراکز آموزشی در آنها بـر اسـاس ضوابط و معیارهای در نظر گرفته شده بوده است؛ و برعکس پیکسل هایی که مقـدار آنهـا

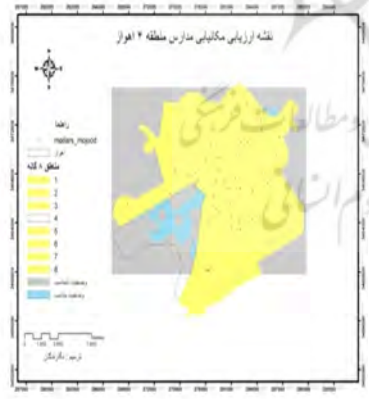
عدد صفر را نشان می‌دهد، مکانهایی می‌باشد که معیارهای در نظر گرفته شده برای مکان‌یابی مراکز آموزشی در این مناطق در نظر گرفته نشده است. بعد از تهیه نقشه‌ها های مورد نیاز تلفیق نقشه‌ها بر اساس منطق بولین و معیارهای در نظر گرفته شده نتایج به صورت نقشه زیر بدست آمد.

نقشه شماره۲: ارزیابی مکان‌یابی مدارس منطقه۱

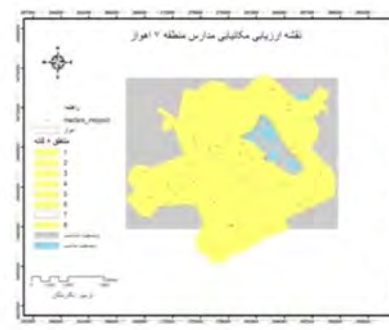
نقشه شماره۳: ارزیابی مکان‌یابی مدارس منطقه۲

نقشه شماره۴: ارزیابی مکان‌یابی مدارس منطقه۳

نقشه شماره۵: ارزیابی مکان‌یابی مدارس منطقه۴



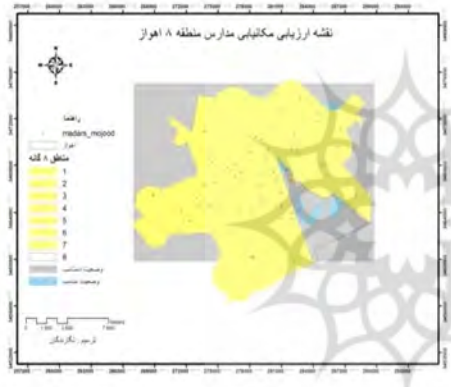
نقشه شماره ۶: ارزیابی مکان‌یابی مدارس منطقه ۵



نقشه شماره ۷: ارزیابی مکان‌یابی مدارس منطقه ۶

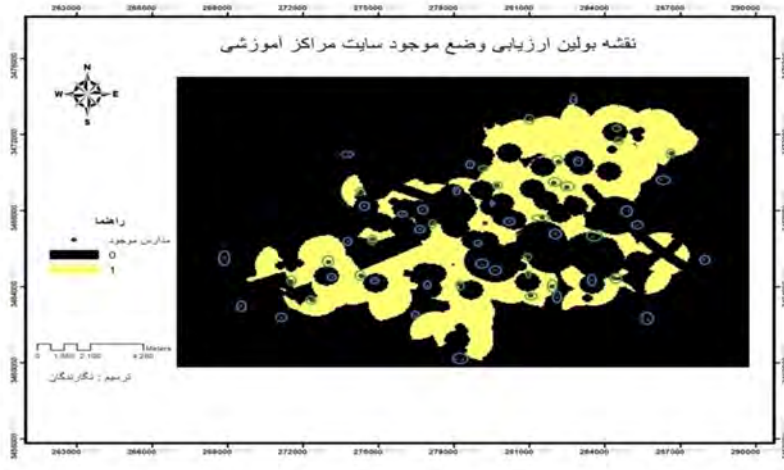
نقشه شماره ۸: ارزیابی مکان‌یابی مدارس منطقه ۷

نقشه شماره ۹: ارزیابی مکان‌یابی مدارس منطقه ۸



نقشه یکپارچه ارزیابی مکان‌گزینی مراکز آموزشی در زیر ارایه شده است. با توجه به نقشه پیکسل‌هایی که مقدار آن‌ها عدد صفر می‌باشد، شامل مکان‌هایی است که معیارها و ضوابط مورد نظر در این پژوهش در مکان‌یابی آنها اعمال نشده است؛ و مکان‌هایی که پیکسل‌های آن‌ها حاوی عدد ۱ می‌باشد، بیانگر مکان‌هایی می‌باشد که ضوابط و اصول مکان‌یابی مراکز آموزشی برای آنها صدق می‌کند. نقشه تهیه شده بیانگر این مسأله است که قریب به اتفاق مدارس راهنمایی شهر اهواز در مکان‌های مناسب مکان‌یابی نشده‌اند. بیضی‌های آبی نشان دهنده مدارسی است که در مکانهای نامناسب مکان‌یابی شده‌اند و بیضی‌های سبز مدارسی را نشان می‌دهد که در مکان‌مناسب با توجه به معیارهای در نظر گرفته شده مکان‌یابی شده‌اند.

نقشه شماره ۱۰: نقشه بولین ارزیابی مکان‌گزینی مراکز آموزشی شهر اهواز



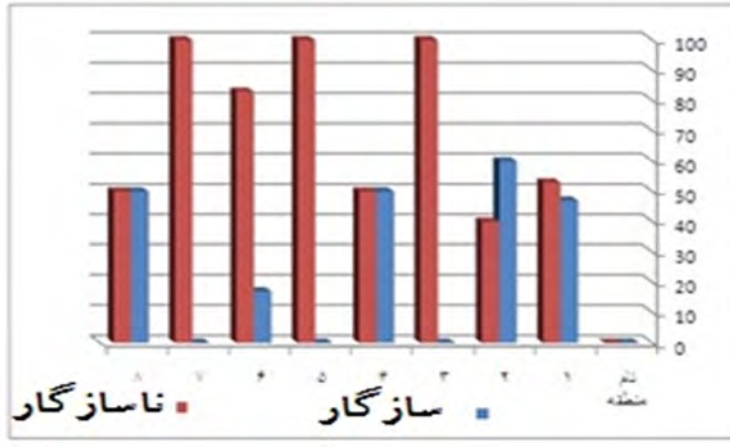
نتایج نقشه به طور خلاصه در جدول و نمودار زیر ارایه شده است:

جدول شماره ۳: ارزیابی مکان‌گزینی مدارس راهنمایی شهر اهواز

نام منطقه	تعداد مدارس راهنمایی	تعداد مدارس ناسازگار	تعداد مدارس سازگار	درصد مدارس ناسازگار	درصد مدارس سازگار
۱	۱۳	۷	۶	۵۳	۴۷
۲	۱۰	۴	۶	۴۰	۶۰
۳	۵	۵	۰	۱۰۰	۰
۴	۵	۶	۶	۵۰	۵۰
۵	۴	۴	۰	۱۰۰	۰
۶	۶	۵	۱	۸۳	۱۷
۷	۵	۵	۰	۱۰۰	۰
۸	۴	۵	۲	۵۰	۵۰
جمع	۵۹	۳۸	۲۱	-	-

ماخذ: جدول شماره۳

نمودار شماره ۱: درصد مدارس سازگار و ناسازگار مناطق شهری اهواز



ماخذ: یافته‌های پژوهش

۲-۴. اجرا مدل FAHP در مکان‌یابی مراکز آموزشی

اغلب پژوهش‌هایی که از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره در تحلیل‌های مکانی استفاده می‌شود، بعد از تلفیق لایه‌ها و بدست آوردن مکان‌های مناسب، از مدل به صورت روشی برای انتخاب یک یا چند مکان بهینه استفاده می‌شود. و یا این‌که وزن بدست آمده معیارها(از طریق مقایسه زوجی) را در مرحله تلفیق لایه ها برای تصمیم گیری بهینه به کار گرفته می‌شود. استفاده از مدل FAHP به گونه‌ای دیگر در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است؛ در این پژوهش وزن هر کدام از کلاس‌ها نیز محاسبه شده است. به این صورت که هر لایه تهیه شده بر اساس ۵ کلاس طبقه‌بندی شده و طبقات آنها با یکدیگر مقایسه زوجی شده و از این طریق وزن کلاس ها نیز اعمال شده است. همچنین در مرحله نهایی نیز وزن نهایی شاخص‌ها در هر لایه ضرب شده است. مزیت این روش یکی تهیه لایه ها وزن دار و همچنین اعمال وزن ها در مرحله کلاس بندی و همچنین مرحله نهایی تلفیق نقشه‌ها می‌باشد. لایه مراکز ورزشی را به عنوان مثال در ادامه نمایش داده می‌شود، که دسترسی به این مراکز به عنوان یک فاکتور مثبت در نظر گرفته شده است.

به منظور تعیین محل مناسب با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فـازی، در ابتـدا سه تصمیم گیرنده [۱] ماتریس مقایسه زوجی خود را به شرح زیر اعلام کردندهاند:

جدول شماره ۴: ماتریس مقایسه زوجی تصمیم‌گیرندگان برای ارزیابی زیر معیارها

تصمیم گیرنده اول	۰ -۵۰۰	۵۰۰ -۱۰۰۰	۱۵۰۰ -۲۰۰۰	۲۵۰۰ -۳۰۰۰	۳۵۰۰ -۴۰۰۰
۰ -۵۰۰	۱	۱	۳	۳	۳
۵۰۰ –۱۰۰۰	۱	۱	۳	۳	۳
۱۵۰۰ – ۲۰۰۰	۱/۳	۱/۳	۱	۱	۱
۲۵۰۰ – ۳۰۰۰	۱/۳	۱/۳	۱	۱	۱
۳۵۰۰ – ۴۰۰۰	۱/۳	۱/۳	۱	۱	۱
تصمیم گیرنده دوم	۰ -۵۰۰	۵۰۰ -۱۰۰۰	۱۵۰۰ -۲۰۰۰	۲۵۰۰ -۳۰۰۰	۳۵۰۰ -۴۰۰۰
۰ -۵۰۰	۱	۱	۳	۵	۳
۵۰۰ –۱۰۰۰	۱	۱	۳	۵	۳
۱۵۰۰ – ۲۰۰۰	۱/۳	۱/۳	۱	۳	۱
۲۵۰۰ – ۳۰۰۰	۱/۵	۱/۵	۱/۳	۱	۱/۳
۳۵۰۰ – ۴۰۰۰	۱/۳	۱/۳	۱	۳	۱
تصمیم گیرنده سوم	۰ -۵۰۰	۵۰۰ -۱۰۰۰	۱۵۰۰ -۲۰۰۰	۲۵۰۰ -۳۰۰۰	۳۵۰۰ -۴۰۰۰
۰ -۵۰۰	۱	۱	۳	۵	۳
۵۰۰ –۱۰۰۰	۱	۱	۳	۵	۳
۱۵۰۰ – ۲۰۰۰	۱/۳	۱/۳	۱	۳	۱
۲۵۰۰ – ۳۰۰۰	۱/۵	۱/۵	۱/۳	۱	۱/۳
۳۵۰۰ – ۴۰۰۰	۱/۳	۱/۳	۱	۳	۱

ماخذ: نظرات کارشناسان در مورد ارزیابی زیرمعیارها

درایه‌های ماتریس مقایسه زوجی جامع که در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به کار می‌رود، یک عدد فازی مثلثی است که مؤلفه اول آن حداقل نظرسـنجی‌هـا، مؤلفـه دوم آن میانگین نظرسنجی‌ها و مؤلفه سوم آن حداکثر نظرسنجی‌ها مـی‌باشـد(عطایی، ۱۵۱:۱۳۸۹).

[۱]. نظرات اساتید گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری ملاک قرار گرفته است.

ماتریس جامع مقایسه زوجی برای مراکز ورزشی بر مبنای اعدا فازی مثلثی و نظر کارشناسان به شکل زیر می‌باشد:

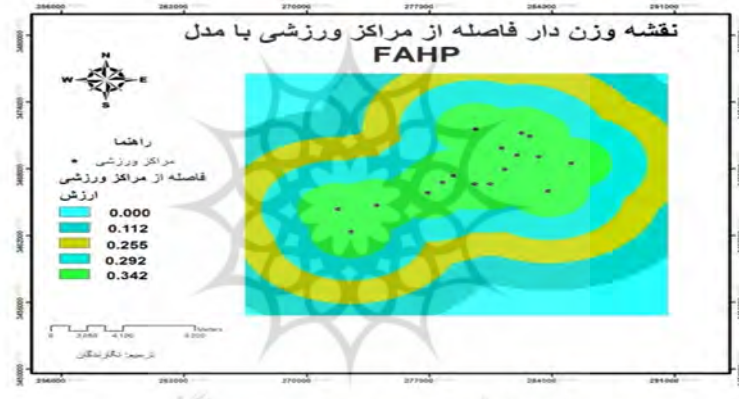
جدول شماره ۵: مقایسه زوجی زیر معیار فاصله از مراکز ورزشی به روش FAHP

وزن نرمال	۳۵۰۰ -۴۰۰۰	۲۵۰۰ -۳۰۰۰	۱۵۰۰ -۲۰۰۰	۵۰۰ -۱۰۰۰	۰ -۵۰۰	شاخص
۰. ۳۴۲	(۳و۳و۳)	(۱و۴. ۳۳و۳)	(۱و۲. ۳۳و۱)	(۱و۱. ۶۷و۱)	(۱و۱و۱)	۰ -۵۰۰
۰. ۲۹۲	(۳و۲. ۳۳و۱)	(۵و۳. ۶۷و۳)	(۳و۲. ۱۱و۰. ۳۳)	(۱و۱و۱)	(۱و۰. ۷۸و۰. ۳۳)	۵۰۰ –۱۰۰۰
۰. ۲۵۵	(۳و۱. ۶۷و۱)	(۵و۳و۱)	(۱و۱و۱)	(۳و۱. ۲۲و۰. ۳۳)	(۱و۰. ۵۶و۰. ۳۳)	۱۵۰۰ – ۲۰۰۰
۰. ۱۱۲	(۱و۰. ۵۶و۰. ۳۳)	(۱و۱و۱)	(۱و۰. ۵۱و۰. ۲)	(۰. ۳۳و۱۰. ۲۹و۰. ۲)	(۰. ۳۳و۰. ۳۹و۰. ۲)	۲۵۰۰ – ۳۰۰۰
۰. ۰۰۰	(۱و۱و۱)	(۳و۲. ۳۳و۱)	(۱و۰. ۷۸و۰. ۳۳)	(۱و۰. ۵۶و۰. ۳۳)	(۰. ۳۳و۰. ۳۳و۰. ۳۳)	۳۵۰۰ – ۴۰۰۰

نرخ ناسازگاری=۰. ۰۲ ماخذ: محاسبات نگارندگان بر اساس نظرات کارشناسان

بعد از بدست آوردن وزن کلاس‌ها لایه وزن‌دار به شکل زیر تهیه شده است:

نقشه شماره ۱۰: نقشه وزن دار فاصله از مراکز ورزشی به روش FAHP

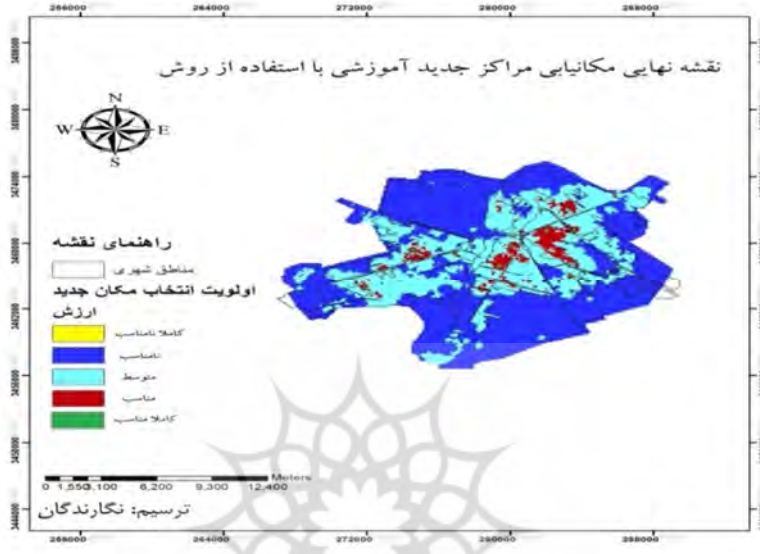


همان طوری که در جدول مشاهده می کنید بیشترین وزن نرمال به زیر معیار ۵۰۰ –۰ تعلق گرفته است(با توجه به این که مراکز آموزشی باید به مراکز ورزشی نزدیک باشند). بقیه لایه‌ها نیز به شیوه ذکر شده تهیه می‌شوند. هدف تلفیق نقشه‌های فاکتور، تعیین مکان مناسب برای احداث مدارس جدید می‌باشد. بهتر است نقشه خروجی حاصل از تلفیق نقشه‌های فاکتور به گونه ای تهیه شده باشد که مقدار هر پیکسل آن نشان دهنده میزان مناسب بودن مکان مربوطه جهت احداث مدرسه با در نظر گرفتن کلیه فاکتور های مؤثر باشد. با توجه به مطالب ذکر شده و به علت اینکه فاکتور های مورد استفاده در رنج های

مختلف، دارای ارزش‌های متفاوتی هستند، بنابراین دراین تحقیق از مدل رویهم گذاری وزنی[1] با اعمال وزن‌های بدست آمده از روش FAHP استفاده شده است.

نتیجه نهایی در نقشه زیر ارایه شده است:

نقشه شماره ۱۱: نقشه نهایی مکان‌یابی مراکز جدید آموزشی با استفاده از مدل FAHP



۵. بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مسایل مهم که اکنون در شهر های بزرگ به چشم می خورد در هم‌ریزی نظام توزیع و نارسایی سیستم خدمات رسانی به شهروندان است. در واقع با افزایش جمعیت در شهرهای کشورمان حجم تقاضا برای خدمات شهری افزایش یافته و موجب نارسایی های در ارایه خدمات مناسب گردیده است. در جهت تأمین عدالت فضایی و دسترسی مردم به نیازهای اساسی خود، مکان گزینی بهینه کاربری‌های مختلف در شهر اهمیت زیادی دارد.

مکان گزینی مراکز آموزشی فرایندی است که نیاز به دید سیستمی دارد چرا که مکان یابی این مراکز باید به صورت جزئی از یک کل و در ارتباط متقابل با آن و با سایر اجزا بررسی کرد و نمی توان آن را به صورت پدیده‌ای مجرد و مجزا از سایر پدیده‌ها دید. در جهت افزایش کارایی این مراکز توجه به ساماندهی و توزیع مناسب این فضاها ضروری

[1]. weighted overlay

به نظر می‌رسد. از آنجا که عوامل مختلفی در مکان‌یابی مراکز آموزشی دخالت دارند، این امر بررسی و تحلیل تمام ابعاد آنها را با روش‌های سنتی غیرممکن می‌سازد. برای مکان‌یابی و ساماندهی وضعیت مراکز آموزشی می‌توان از روش‌های سنتی همچون بازدید میدانی و یا روش دستی بررسی نقشه‌های کاغذی استفاده کرد که این روش‌ها هم مقرون به صرفه نمی‌باشند و هم از دقت کافی برخوردار نمی‌باشند. بدیهی است که بکارگیری GIS در این زمینه می‌تواند راهگشای بسیاری از مسایل دانش‌آموزان باشد. از طرف دیگر بی‌توجهی به این عوامل در مکان‌یابی موجب هدر رفتن سهم قابل توجهی از منابع مادی و انسانی شده و این امر در بلند مدت خسارات زیادی به مردم، مدیریت شهری و دانش‌آموزان وارد خواهد کرد.

از آنجا که بسیاری از مسایل تصمیم‌گیری به خصوص در حوزه تصمیم‌گیری‌های مکانی با عدم قطعیت و عدم عدم وجود داده‌های دقیق همراه هستند، بنابراین استفاده از روش‌های قطعی از قبیل AHP، TOPSIS و سایر روش‌هایی که در چند سال اخیر در حوزه مکان‌یابی کاربری‌های شهری استفاده می‌شود و مبنای آنها مقایسات زوجی بر اساس اعداد قطعی هستند، توصیه نمی‌شود. تلفیق منطق فازی و GIS به علت انعطاف پذیری بیشتر در تحلیل مسایل نسبت به روش‌های قطعی نتایج مطلوب تری به همراه دارد.

مناطق مختلف کلان شهر اهواز نیز به تناسب شتاب توسعه کالبدی شهر و افزایش جمعیت دچار کمبودها و نارسایی در این زمینه شده است که توجه ویژه ای را در جهت ساماندهی این مراکز می طلبد. در این پژوهش مراکز آموزشی شهر اهواز از نظر معیارهای و ضوابط مکان‌گزینی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این رابطه تلفیق نقشه‌ها در روش بولین عدم مکان‌یابی صحیح این مراکز را به وضوح نشان می‌دهد؛ به طوری که در مناطق ۸ گانه شهر اهواز ۶۳٪ از مدارس مقطع راهنمایی در مکان نامناسب از نظر معیارها و ضوابط مکان‌یابی قرار گرفته‌اند. در سطح مناطق نیز منطقه منطقه ۲ مناسب‌ترین و منطقه ۳ نامناسب‌ترین وضعیت را نظر مکان‌یابی بهینه مراکز آموزشی دارند. با توجه به موارد ذکر شده، برنامه‌ریزی برای مکان‌یابی مراکز جدید آموزشی مد نظر قرار گرفته است، که از مدل FAHP برای انتخاب مکان‌های بهینه برای احداث مدارس جدید استفاده شده است. نقشه

نهایی حاصل از تلفیق لایه‌های تهیه شده آمده بر حسب اولویت، مکان‌های مناسب را برای احداث مدارس نشان می‌دهد.

بنابراین، به منظور رعایت استانداردهای موجود در زمینهٔ تعیین مکان مناسب مراکز آموزشی شهر اهواز، در مجموع در یک محدودهٔ زمانی با دوره‌های کوتاه، میان و بلند مدت، مرکز آموزشی جدید در مکان‌های مناسب پیشنهاد می‌شود. همچنین تغییر مکان مدارس کاملا ناسازگار فعلی نیز، در راستای ساماندهی مراکز آموزشی شهر اهواز در صورت مقرون به صرفه بودن پیشنهاد داده می‌شود. با توجه به این‌که جابجایی مدارس و انتقال آنها بسیار مشکل می‌باشد شاید راه حل مناسب برای برخی از حریم‌ها تغییر کاربری مجاور و یا رعایت اصول و استانداردهای لازم باشد. برای مثال در مناطقی که در همجواری مدارس صنایع و یا فعالیت کارگاهی است بهتر است که این کاربری‌ها به حاشیه شهر انتقال داده شوند. همچنین در مورد مراکز بهداشتی درمانی که در حریم مراکز آموزشی قرار دارند باید شرایط و آیین نامه ای تدوین شود و از این مراکز خواسته شود که استانداردهای بیشتری را رعایت نمایند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع:

آذر، عادل و فرجی، حجت(۱۳۸۷)، **علم مدیریت فازی**، چاپ دوم، تهران، انتشارات مؤسسه کتاب مهربان نشر .

احد نژاد روشتی، محسن، و همکاران(۱۳۹۱)؛ تحلیل الگوی پراکنش فضایی مراکز آموزشی و ساماندهی مناسب کالبدی با استفاده ازGIS ، **مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری**، سال سوم، شماره هشتم .

پرهیزکار، اکبر(۱۳۷۶)، ارایه الگوی مناسب مکانگزینی مراکز خدمات شهری با تحقیق در مدل‌ها و GIS شهری، **رساله دکترای**، دانشگاه تربیت مدرس .

سازمان برنامه و بودجه(۱۳۸۵-۱۳۹۰)؛ **مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن**، نتایج تفصیلی شهر اهواز .

سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس(۱۳۸۵)؛ **ضوابط مکانیابی فضاهای آموزشی و پرورشی**، معاونت فنی وزارت آموزش و پرورش .

سعید نیا، احمد(۱۳۸۳)، **کتاب سبز راهنمای شهرداری‌ها**، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، تهران، چاپ سوم .

رحمانپور، علی اکبر(۱۳۸۳)، بررسی کاربری‌های آموزشی شهرهای میانه اندام. **پایانامه دوره کارشناسی ارشد جغرافیای شهری**، دانشگاه آزاد مرند .

رهنما، محمد رحیم(۱۳۹۰)، تحلیل توزیع تسهیلات عمومی شهری در راستای عدالت فضایی با مدل یکپارچه دسترسی در مشهد، **فصلنامه جغرافیا و توسعه**، شماره ۲۳، ۵-۲۶ .

زبردست، اسفندیار(۱۳۸۰)، کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در فرایند برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، **نشریه هنرهای زیبا**، شماره ۱۰ .

زیاری، کرامت اله(۱۳۸۱)، **برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری**، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ دوم .

صالحی، رحمان(۱۳۸۱)، ساماندهی فضایی مکانهای آموزشی شهر زنجان به کمک GIS، **پایانامه کارشناسی ارشد**، دانشگاه تهران.

شیعه، اسماعیل(۱۳۸۵). **مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری**، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.

عساکره، ماجده(۱۳۸۹)، بررسی مکان یابی و ارایه مدل بهینه کاربری‌های آموزشی مدارس ابتدایی شهر شادگان، **پایانامه کارشناسی ارشد**، دانشگاه شهید چمران اهواز.

غفاری، علی(۱۳۸۷)، **اصول مبانی طراحی فضاهای آموزشی**، سازمان نوسازی و تجهیز مدارس، جلد سوم، تهران.

فرهودی، رحمت ا...، حبیبی، کیومرث و پروانه، زندی بختیاری(۱۳۸۴)، مکان یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از منطق فازی در محیطGIS ، **نشریه هنرهای زیبا**، شماره ۲۳.

فرهادی گوگه، رودابه (۱۳۷۹)، تجزیه و تحلیل توزیع مکانی و مکانیابی مدارس با استفاده ازGIS ، **رساله کارشناسی ارشد**، دانشگاه تربیت مدرس.

میکائیلی، رضا (۱۳۸۳)، تعیین الگوی مکانیابی فضاهای آموزشی شهر ساری در مدارس راهنمایی، **پایانامه کارشناسی ارشد**، دانشگاه تربیت معلم.

وزارت مسکن و شهرسازی(۱۳۶۷)، مصوبه مکان یابی مراکز خدمات شهری.

ولی زاده، رضا (۱۳۸۳۴)، مکان یابی مراکز آموزشی با استفاده ازGIS ، مورد مطالعه مدارس ابتدایی تبریز، **پایان نامه دانشگاه تربیت معلم**، تهران.

Celik، M.، & Ozok، A. F. (2009). Application of fuzzy extended AHP methodology on shipping registry selection: The case of Turkish maritime industry. *Expert Systems with Applications* 36، 190-198.

Duran، O.، & Aguilo، J..(2008). Computer-aided machine-tool selection based on a Fuzzy-AHP approach. *Expert Systems with Applications* 34، 1787-1794.

Mon، D-L.، Cheng، C-H.، & Lin، J. C. (1994)، Evaluating weapon system using fuzzy analytic hierarchy process based on entropy weight. *Fuzzy sets and Systems* 62، 127-134.

Malczewski، J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis: Evaluation Criteria and Criterion Weighting*. John Wiley & Sons، Inc. 392 pp

Saaty، T. L. (1980). *The analytical hierarchy process، planning، priority، recourses allocation*، RWS publication، USA.

Vahidian، M. H.، Alesheikh، A.، Alimohammadi، A.، & Bassiri، A. (2008)، Fuzzy analytical hierarchy process in GIS application. 593-596.

Wang، L.، & Chu، J. (2007) . Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process. international journal of production economics 107، 151-163.

Unesco - Primary School Buldings - Norms And Desighn- 1996- P44.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی